

534, 613

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 5 月 27 日 (27.05.2004)

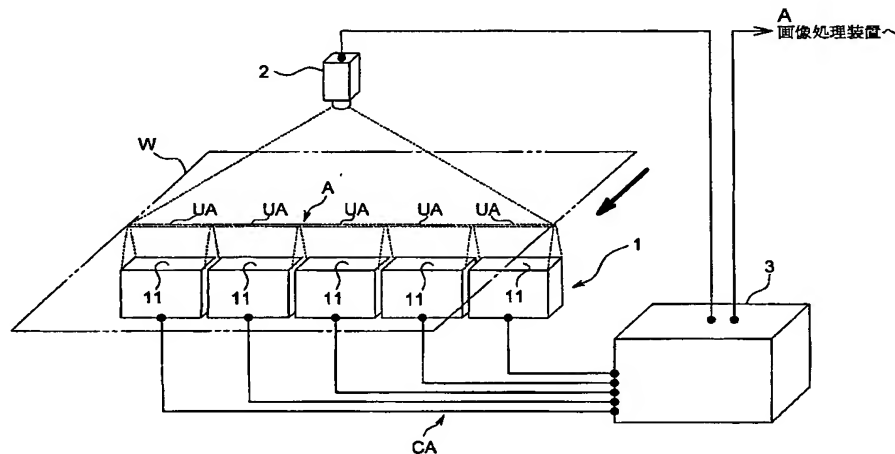
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/044565 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01N 21/84
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014552
- (22) 国際出願日: 2003 年 11 月 14 日 (14.11.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-331413
2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シー
-エス株式会社 (CCS INC.) [JP/JP]; 〒602-8011 京都
府 京都市上京区 烏丸通下立売上ル桜鶴円町374番地
Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 米田 賢治
(YONEDA, Kenji) [JP/JP]; 〒602-8011 京都府 京都市上
京区 烏丸通下立売上ル桜鶴円町374番地 Kyoto (JP).
広岡 重英 (HIROOKA, Shigehide) [JP/JP]; 〒602-8011
京都府 京都市上京区 烏丸通下立売上ル桜鶴円町374
番地 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 西村 竜平 (NISHIMURA, Ryuhel); 〒603-8053
京都府 京都市北区上賀茂岩ヶ垣内町 15 番地 6
Kyoto (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
- [続葉有]

(54) Title: LIGHT INTENSITY ADJUSTING SYSTEM

(54) 発明の名称: 光量調整システム



A...TO IMAGE PROCESSING DEVICE

(57) Abstract: A light intensity adjusting system has a plurality of light radiation sections (11), each of which can be adjusted independently in light intensity so as to eliminate or reduce, as much as possible, the image correction at the image processing device side, improve the inspection accuracy, and reduce the time required for inspection. The system includes a light radiation device (1) for applying light to a predetermined object region (A), an image pickup device (2) for imaging the object region (A) via a lens and outputting the object region image as an image imaged, and a light intensity control section (3) for controlling the light intensity of the aforementioned light radiation sections (11) so that the luminance of each of the parts in the object region image output by the image pickup device (2) approaches a predetermined target value.

(57) 要約: 画像処理装置側での画像補正を不要又は可及的に減少させ、検査精度を向上させるとともに検査時間を短縮できるようにすべく、独立して光量調整可能な複数の光照射部 11 を有し、所定の対象領域 A に向かって光を照射する光照射装置 1 と、前記対象領域 A をレンズを介して撮像し、撮像した画像である対象領域画像を出力する撮像装置 2 と、前記撮像装置 2 が出力

[続葉有]

WO 2004/044565 A1



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書
光 量 調 整 シ ス テ ム

技術分野

- 5 本発明は、ワークの対象領域を撮像して外観や傷の検査等を行う際に照射する光量を調整するための光量調整システムに関する。

背景技術

- 10 従来、検査対象物である WEB（連続物：フィルム・紙・金属板）や BATCH（枚葉品、個別品：カットフィルム・カット硝子・ドラム）のインライン高速検査を行う場合、ラインセンサカメラを用い、流れていくワークの表面を次々と連続的に画像情報として取り込み、画像情報
15 処理装置において明るさの違う部位を検出するなどして表面欠陥等を検出するようにしている。

- その際、表面欠陥を精度よく検出するためには、前記カメラによる撮像対象領域をむらなく一様に一定の光度で照明することが必要であると考えられており、そのた
20 めの光照射装置として従来はハロゲンランプや蛍光灯が用いられてきた。また近時ではそれに代わり、速応性や光度安定性、寿命等に優れた LED を利用したものも開発されてきている。

- ところが、撮像対象領域をむらなく一様に照明したと
25 しても、レンズの収差（歪）やカメラと撮像対象領域各

部との距離の違い又は画角の違いから、撮像された画像における明るさレベルは、中心部が高く周縁部にいくほど低くなる。特にレンズに広角のものを用いる場合には、その傾向が顕著なものとなる。具体的に、カメラからの出力である VIDEO 信号（カメラ（CCD）によって受光された信号を電気信号に変換したもの）を見ると、第 15 図に示すようになっている。

そこで従来は、画像処理装置側で、カメラからの画像信号を取り込んだ後、各信号レベルに例えばデジタル的に補正を施すなどして、それらの明るさを調整（シェーディング補正）し、その後に検査処理を行うようにしている。代表的には、取り込んだ画像を一定の明るさレベルにすべく暗い部分には足りない分の明るさを加算し、明るすぎる部分にはその分の明るさを差し引くようにしている加減算によるものと、各部の明るさをゲインコントロール（積算）によって一定のレベルに補正するものがある。さらにこれらを基本として、その補正方法について、特許文献（特開平 10-111251 号公報）に代表されるような種々の方法が考えられている。

しかしながら、画像処理装置側でシェーディング補正等を行うと、デジタル信号に変換したときの画像劣化や補正時の演算方法の違いにより、欠陥等の検出精度に悪影響が及ぶおそれがある。これを具体例を挙げて説明する。

第 24 図に示すように、例えば幅方向中央部と端部と

にそれぞれ同じ欠陥があったとする。しかしながら信号として入ってくる欠陥の明るさレベルは、端部の方が暗いために小さくなる。

これを例えば画像処理装置側で前記加減算によるシェーディング補正を行い、全体の明るさレベルを同一にすると、第25図に示すように、バックグラウンドのみに補正がなされ、欠陥のバックグラウンドからの相対レベルには何ら変化が生じないため、中央部と端部との欠陥が同一であるにも拘わらず、その明るさレベルに違いが生じ、特に端部欠陥の検出に齟齬を来すおそれがある。例えば欠陥検出のスレッシュホールドレベルが同図点線のように設定されていると、端部欠陥は検出されないことになる。

一方、画像処理装置側で前記ゲインコントロール（積算）によるシェーディング補正を行い、全体の明るさレベルを同一にすると、第26図に示すように、バックグラウンド及び欠陥レベルの双方に補正がなされるため、中央部と端部との欠陥レベルは同一になる。ところが、ゲインコントロールにより端部近傍のノイズも増幅されてしまい、そのノイズによって間違っって欠陥を検出するおそれが生じる。例えば欠陥検出のスレッシュホールドレベルが同図点線のように設定されていると、ノイズを欠陥として検出してしまうことになる。

さらに、画像処理装置側での負荷が大きくなるため、画像処理時間の短縮を図れず、結果的に検査時間を短縮

できないといった不具合が生じたり、画像処理装置が大規模なものとなりコスト的に不利になるといった不具合が生じたりする。また、撮像装置側で同様のシェーディング補正を行うものもあるが、やはり同様の画像劣化等

5 が生じ得る。

発明の開示

そこで本発明は、発想を転換し、カメラに画像を取り込んだときに、その画像における対象領域の明るさが、

10 例えば均一になるように、あるいは積極的にむらが生じるように、光照射装置を制御できるようにしたものであって、画像処理装置側での画像補正処理を不要又は可及的に減少させることにより、その画像補正処理の際に生じ得る誤検出を防止して検査精度を向上させるとともに

15 、検査時間を短縮できるようにすることをその主たる所期課題としたものである。

すなわち本発明は、独立して光量調整可能な複数の光照射部を並び設けて、所定の対象領域に向かって光を照射するようにした光照射装置と、前記対象領域をレンズ

20 を介して撮像し、撮像した画像である対象領域画像を出力する撮像装置と、前記撮像装置が出力した対象領域画像における各部の明るさが所定の目標値に近づくように、前記光照射部の光量をそれぞれ制御する光量制御部とを備えたことを特徴とする光量調整システムである。

25 より具体的には、ワークに設定された所定対象領域に

光を照射する光照射装置と、その対象領域を撮像し、得られた対象領域画像を、表面検査の目的で画像処理装置に出力する撮像装置とを備えたものであって、前記光照射装置が、独立して光量調整可能な複数の光照射部を有するものであるとともに、前記撮像装置が出力した対象領域画像における各部の明るさが所定の目標値に近づくように、前記光照射部の光量をそれぞれ制御する光量制御部をさらに備えていることを特徴とする。

このようなものであれば、画像処理装置側におけるシェーディング補正等の画像補正を不要又は可及的に減少させることができるため、その補正の際の画像劣化等に起因する検査精度の悪化を防止できる。また画像処理装置が本来の検査に必要な画像処理に集中できるため、検査時間の短縮や検査精度の向上を大幅に促進させることができるようになる。

ここで各光照射部は、1又は複数のLED等の発光体であってもよいし、1又は複数の、光ファイバ等のライトガイドの光射出端であってもよい。ライトガイドを用いる場合には、別に発光体が必要となる。

欠陥の検査に用いるには前記対象領域画像各部の明るさが均一になる向きに各光照射部の光量を制御するようにしておくことが好ましい。

光照射部には、製品の品質のばらつきや取付誤差等により各々光量や照射角度に違いが若干生じ得る。これに対し、各光照射部を同様に制御したのでは、制御速度や

制御誤差等の点から不十分なものになるおそれがある。
この問題を好適に解消するには、個々の光照射部からの
光照射による前記対象領域上での光照射態様を、個別光
照射態様データとして予め前記対象領域画像から取得し
5 記憶する個別光照射態様データ記憶部をさらに備え、前
記光量制御部が、前記個別光照射態様データに基づいて
前記光照射部の光量を制御するように構成しておくこと
が望ましい。

具体的な前記個別光照射態様データの内容としては、
10 所定電力を供給された各光照射部による対象領域上での
光照射範囲及び明るさ分布を少なくとも示すものを挙げ
ることができる。

制御の容易化を図るには、前記対象領域を複数の単位
領域に区成するとともに、単位領域毎に、当該単位領域
15 を主として照射する光照射部を1つ対応付け、その光照
射部を当該単位領域の主光照射部とするようにしている
ものが好ましい。このようにして一の単位領域の明るさ
をその主光照射部によってのみ制御するようにすれば、
光量制御が容易になるからである。

20 具体的には、前記単位領域と光照射部とを1対1に対
応付けるようにしているものが好ましい。

単位領域への区成方法としては、前記個別光照射態様
データが示す各光照射部による光照射範囲に基づき、各
単位領域に光を照射している光照射部の数又は種類がそ
25 れぞれ異なるように、前記対象領域を複数の単位領域に

区成するようにしたものを挙げることもできる。またその場合は、前記個別光照射態様データが示す各光照射部による明るさ分布に基づき、各単位領域に最も光量を与えている光照射部を当該単位領域の主光照射部とするようにしておけばよい。

実現のうえで好ましい具体的態様としては、前記光量制御部が、前記対象領域画像を前記各単位領域の画像に分割する画像分割部と、各単位領域画像の明るさの代表値を算出する代表値算出部と、あらかじめ定められている明るさの目標値と前記各単位領域画像の代表値とを比較する比較部と、前記比較部での比較結果に基づいて各代表値が前記目標値に近づくように、当該単位領域に対応する主光照射部の光量を制御する単位光量制御部とを備えたものを挙げることもできる。

その場合の代表値としては、単位領域画像の平均の明るさであることが望ましい。

検査物がWEBである場合には、光照射部をライン状に並べ設けた光照射装置が好ましいが、BATCHである場合等に対応すべく、光照射部を面状に並べ設けた光照射装置としても構わない。ここで面とは平面に限られず曲面をも含む意味である。

好ましくは、光照射装置が隣り合う光照射部の間隙に依存する光量むらを緩和する光量むら緩和部材を備えているものがよい。この光量むら緩和部材としてはライン照明においては一定方向にのみ光を拡散するレンチキュ

ラーレンズを、また面照明においては光拡散板を挙げる
ことができる。

また、複数の撮像装置を備え、それら撮像装置によっ
て前記対象領域を分割して撮像するようにした場合には、
5 隣り合う撮像装置が前記対象領域の一部を重合して撮像
する場合が生じる。この場合、重合した領域についてど
ちらの撮像装置で得られた画像に基づいて光量制御する
のかが問題となる。その場合、重合する対象領域につい
て、優先順位の高い方の撮像装置で得られた画像に基づ
10 いて対応する前記光照射部の光量を制御するとともに、
優先順位の低い方の撮像装置が撮像する対象領域につい
て、前記重合する対象領域の画像を基準としてその他の
領域に対応する光照射部の光量を制御するようにしてい
るものが好ましい。

15

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1実施形態における光量調整シ
ステムの全体概略構成図である。

第2図は、同実施形態における光照射装置の一部破断
20 させた斜視図である。

第3図は、同実施形態におけるホルダを示す斜視図で
ある。

第4図は、同実施形態における光量制御部の機能プロ
ック図である。

25 第5図は、同実施形態における光量制御部の動作を示

すフローチャートである。

第 6 図は、同実施形態における光量補正前の画像信号を示す信号図である。

第 7 図は、同実施形態における光量補正目標を示す信号図である。

第 8 図は、本発明の第 2 実施形態における光量制御部の機能ブロック図である。

第 9 図は、同実施形態における明るさ分布データをグラフで示したデータ分布図である。

10 第 10 図は、同実施形態における光照射部の中心位置の設定過程をグラフで説明した示した説明図である。

第 11 図は、同実施形態における光照射部の照射範囲の設定過程をグラフで説明した示した説明図である。

15 第 12 図は、同実施形態における明るさ比分布データを柱状グラフで示したデータ分布図である。

第 13 図は、同実施形態における単位領域の設定方法を示す模式図である。

第 14 図は、同実施形態における光量制御部の動作を示すフローチャートである。

20 第 15 図は、同実施形態における光量制御部の動作を示すフローチャートである。

第 16 図は、同実施形態における個別光照射態様データの構造を示す模式的データ構造図である。

25 第 17 図は、本発明の他の実施形態における撮像装置を示す模式図である。

第 18 図は、同実施形態における光量制御を説明するための制御説明図である。

第 19 図は、同実施形態における別の光量制御を説明するための制御説明図である。

5 第 20 図は、本発明のさらに他の実施形態における光照射装置を示す模式図である。

第 21 図は、本発明のさらに他の実施形態における対象領域の区成態様を示す対象領域図である。

10 第 22 図は、本発明のさらに他の実施形態における対象領域の区成態様を示す対象領域図である。

第 23 図は、本発明のさらに他の実施形態における光照射装置の一部破断させた斜視図である。

第 24 図は従来の画像信号を示す信号図である。

15 第 25 図は、従来の画像信号に画像処理を加えた場合の信号図である。

第 26 図は、従来の画像信号に画像処理を加えた場合の信号図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

< 第 1 実施形態 >

第 1 図は、本実施形態に係る光量制御システムの全体概要を示している。この光量制御システムは、例えば製品等の表面検査に用いられるもので、本実施形態におけ
25

る検査物（ワーク）Wは、例えば透光性を有する紙やフィルム等の連続物であり、所定方向に一定速度で流れていくように設定されている。

しかしてこの光量制御システムは、同図に示すように、
5 独立して光量調整可能な複数の光照射部 11 を有し前記ワークWの裏面所定領域に向かって光を照射する光照射装置 1 と、光の照射されている所定対象領域 A を表面から図示しないレンズを介して撮像し、撮像した画像である対象領域画像を出力する撮像装置 2 と、前記撮像装置
10 2 が出力した対象領域画像における各部の明るさが所定の目標値に近づくように、前記光照射部 11 の光量をそれぞれ制御する光量制御部 3 とを備えたものである。

各部を詳述する。

光照射装置 1 は、第 2 図、第 3 図に示すように、発光
15 体たる複数のパワー LED 5 と、各パワー LED 5 から射出される光を導くフレキシブルライトガイドたる光ファイバ 6 と、その光ファイバ 6 の光射出端部を保持するケーシング 7 とを備えたものである。

各パワー LED 5 にはそれぞれ複数の光ファイバ 6 が接
20 続されており、前記ケーシング 7 は、これら各パワー LED 5 に接続されている一群の光ファイバ 6 の光射出端を保持する複数のホルダ 71 と、これらホルダ 71 を前記ワークWの流れ方向と直交するように一列に保持するケーシング本体 72 とを備えてなるものである。前記一群の
25 光ファイバ 6 の光射出端は、一のホルダ 71 によってそ

これらの並びと同一の向きに一行に保持され、ライン状をなす一の光照射部 11 を構成している。なお、光ファイバ 6 はホルダ 71 に挟み込まれ、例えば接着剤により固定されている。

5 そして各光照射部 11 から発せられた光は、前記対象領域 A を複数に区成してなる単位領域 U A にほぼ 1 対 1 に対応して照射され、全体として連続する所定幅のライン照明がなされるようにしてある。また、前記ケーシング 7 には、前記光照射部 11 から出たライン状の光を幅
10 が狭まるように屈折させる屈折レンズ(フレネルレンズ) 73 が一対装着してあるとともに、ホルダ 71 をケーシング本体 72 に対してねじ N の締緩により位置変更可能に構成してあり、光照射部 11 とレンズ 73 との距離を変更して射出される光の相寄る角度を変えられるように
15 してある。なおパワー LED 5 とは単体で連続して約 200 mA の電流を流せる超高輝度タイプの LED のことである。

撮像装置 2 は、例えばラインセンサカメラと称されるものであり、一行に並んだ CCD 素子を有してなる。そして
20 前記所定領域から出た光を、この撮像装置 2 に設けられた例えば図示しない広角レンズを介して、それら CCD 素子の受光面で結像し、電気信号に変換して、画像として処理可能な画像信号として出力する。この画像信号は、
第 4 図に示すように、表面検査のための画像処理装置に
25 送信されるとともにこれとは並列に、後述する光量制御

部 3 にも送信されるようにしている。

光量制御部 3 は、各パワー LED 5 に電流ケーブル C A を介して接続され、それらへ供給する電流を制御するものである。この光量制御部 3 は、前記光照射装置 1 と別体をなすもので、第 4 図に機能ブロック図を示すように、電源 3 5 と、前記画像信号を各単位領域 U A 毎の単位領域画像信号に分割する画像分割部 3 1 と、それら信号から各単位領域画像の明るさ（輝度レベル）の代表値を算出する代表値算出部 3 2 と、あらかじめ定められている明るさの目標値と前記各単位領域画像の代表値とを比較する比較部 3 3 と、前記比較部 3 3 での比較結果に基づいて各代表値が前記目標値に近づくように、対応するパワー LED 5 への供給電流を制御する単位光量制御部たる電流制御部 3 4 とを備えている。これら各部としての機能は、図示しないメモリに記憶させたプログラムに従って CPU やその周辺機器を動作させ、或いはアナログ増幅器等のディスクリート回路を動作させることにより発揮される。なお、この実施形態において、前記代表値は前記単位領域画像の明るさの平均値としている。単純に信号強度を積算すればよいからである。

このように構成した本実施形態に係る光量調整システムの動作の一例を第 5 図～第 7 図を参照しつつ以下に説明する。

25 (1) 光量調整動作

まず、対象領域画像における明るさの目標値を設定しておく。ここでは一定値である。次に、ワークの存在しない状態又は、欠陥等のないワークを設置した状態で、光照射装置 1、光量制御部 3、撮像装置 2 を動作させる。

- 5 するとまず撮像装置 2 が対象領域 A を撮像し（第 5 図ステップ S T 1）、その対象領域画像を画像信号として光量制御部 3 に送信する（第 5 図ステップ S T 2）。

- 光量制御部 3 では、第 6 図、第 7 図に示すように、前記画像信号を各単位領域 U A 毎の単位領域画像信号に分割し（第 5 図ステップ S T 3）、それら信号から各単位領域画像の明るさ（輝度レベル）の代表値を算出する（第 5 図ステップ S T 4）。そしてあらかじめ定められている明るさの目標値と前記各単位領域画像の代表値とを比較し、その比較結果に基づいて各代表値が前記目標値に
10 近づくように、対応するパワー LED 5 への供給電流を制御する（第 5 図ステップ S T 6 ～ S T 8）。このようにして F B ループが形成され、最終的に対象領域画像における各部の明るさが目標値に対して許容される範囲内となるまで（第 5 図ステップ S T 5）、光照射装置 1 の光
15 量調整が行われる。

（ 2 ） 検 査 照 明 動 作

- 本実施形態では、このようにして光照射装置 1 の光量調整が行われた後、すなわちティーチングが終了した後、光照射装置 1 の光量を固定し、その光量でワークの表面
20 検査を行うようにしている。

したがって、かかる本実施形態によれば、画像処理装置側におけるシェーディング補正等の画像補正を不要又は可及的に減少させることができるため、その補正の際の画像劣化等に起因する検査精度の悪化を防止できる。

5 また画像処理装置が本来の検査に必要な画像処理に集中できるため、検査時間の短縮や検査精度の向上を大幅に促進させることができるようになる。

また、前記対象領域 A を複数の単位領域 U_A に区成して各単位領域 U_A と各光照射部 11 とを 1 対 1 に対応付け、各光照射部 11 の光が対応する単位領域 U_A にそれぞれ主として照射されるようにしているので、光量制御する際に、どの光照射部 11 を制御すれば良いかが明確となり、制御方法の簡単化を図れる。

15 < 第 2 実施形態 >

次に本発明の第 2 実施形態について図面に基づいて説明する。なお、以下の説明において前記第 1 実施形態に対応する部材には同一の符号を付すこととする。

この第 2 実施形態における光量照射システムは、機器構成としては前記第 1 実施形態とほぼ同様である。ただし光量制御部 3 の機能構成に若干の相違がある。以下では第 1 実施形態との相違点を中心に説明し、同様の点については説明を省略することとする。

この実施形態における光量制御部 3 は、各パワー LED

25 5 に電流ケーブル C A を介して接続され、それらへ供給

する電流を制御するもので、第 8 図に機能ブロック図を示すように、電源 35 と、前記画像信号を各単位領域 U A 毎の単位領域画像信号に分割する画像分割部 31 と、それら信号から各単位領域画像の明るさ（輝度レベル）の代表値を算出する代表値算出部 32 と、あらかじめ定められている明るさの目標値と前記各単位領域画像の代表値とを比較する比較部 33 と、前記比較部 33 での比較結果に基づいて各代表値が前記目標値に近づくように、対応するパワー LED 5 への供給電流を制御する単位光量制御部たる電流制御部 34 とを備えている。これら各部は第 1 実施形態と同様である。

しかしてこの第 2 実施形態における光量制御部 3 は、前記各構成要素に加え、個々の光照射部 11 の光照射による前記対象領域 A 上での光照射態様を、個別光照射態様データとして予め前記対象領域画像から取得する個別光照射態様データ取得部 36 と、前記個別光照射態様データが示す各光照射部 11 による光照射範囲に基づき、前記対象領域 A を複数の単位領域 U A に区成する単位領域区成部 37 と、各単位領域 U A 毎に、主として照射する光照射部 11 を 1 つ対応付け、その光照射部 11 を当該単位領域 U A の主光照射部 11 とする対応付け部 38 とをさらに備えている。

以下に前記各部の詳細説明を兼ねて、このように構成した光量調整システムの動作例を説明する。

(1) 初期調整動作

まず、個別光照射態様データ取得部 36 が、光照射部 11 からの光照射による前記対象領域 A 上での光照射態様を、個別光照射態様データとして予め前記対象領域画像から取得する(第 14 図ステップ S T 11 ~ S T 19)。

5 具体的には、まず、適宜定めた一の光照射部 11 から光を照射させる。供給電力レベルは複数段階であり、ここでは例えば 3 段階である。そして、各段階で光照射部 11 を点灯させる都度、撮像装置 2 で対象領域 A を撮像させ、その画像情報から前記供給電力レベル毎の、対象
10 領域 A 上での明るさ分布データ(第 9 図にグラフで示す)を取り込む。取り込んだ明るさ分布データは、位置情報と明るさ情報とを対にして含むもので、メモリの所定領域に記憶される。これを全ての光照射部 11 について順次行う。

15 次に、第 10 図にグラフで示すように、前記明るさ分布データから明るさの最大値及びその位置を特定し、これを当該光照射部 11 の照明中心位置とする(第 15 図ステップ S T 21)。また、第 11 図にグラフで示すように、所定の明るさより明るい部分を特定してその範囲
20 を当該光照射部 11 の照射範囲とする(第 15 図ステップ S T 22)。

その一方で、前記最大明るさ値を例えば 100 とし、それに対する明るさ比の分布を示す明るさ比分布データを、前記明るさ分布データから各電力レベル毎に生成す
25 る(第 15 図ステップ S T 23)。第 12 図にその明る

さ比分布データを柱状グラフにして示す。そして、例えば最小二乗法等を用いて演算することにより、位置及び供給電力をパラメータとした明るさ情報を含む前記個別光照射態様データを、第 16 図に示すようなテーブルとして生成する（第 15 図ステップ S T 2 4）。この個別光照射態様データは、前記第 16 図に示すように、各光照射部 11 を識別するための光照射部識別子等と対にして、メモリ上に設定した個別光照射態様データ記憶部 D 1 に記憶格納される。

10 次に、単位領域区成部 37 が前記対象領域 A を複数の単位領域 U A に区成する。

具体的には、第 13 図に模式的に示すように、前記個別光照射態様データに基づいて、各単位領域 U A に光を照射している光照射部 11 の数又は種類がそれぞれ異なるように、すなわちオーバーラップの状態が異なる領域毎に前記対象領域 A を区成し、単位領域 U A を設定する（第 15 図ステップ S T 2 5）。

その後、対応付け部 38 が各単位領域 U A について対応する主光照射部 11 を設定する。具体的には、単位領域 U A に光を照射している光照射部 11 のうち、最も光量を与えているものを、前記個別光照射態様データに基づいて選択し、それを当該単位領域 U A に対応する主光照射部 11 とする（第 15 図ステップ S T 2 6）。

（2）光量調整動作

25 この光量調整動作に関しては、前記第 1 実施形態とほ

ば同様であるため、フローチャート及び一部説明を省略する。

まず撮像装置 2 が対象領域 A を撮像し、その対象領域画像を画像信号として光量制御部 3 に送信する。

- 5 その一方で、画像分割部 3 1 が前記単位領域区成部 3 7 による区成結果に基づいて、前記画像信号を各単位領域 U A 毎の単位領域画像信号に分割する。

次に、代表値算出部 3 2 が、それら信号から各単位領域画像の明るさ（輝度レベル）の代表値を算出する。

- 10 その後、比較部 3 3 が、あらかじめ定められている明るさの目標値（この実施形態では対象領域 A 全部を同等の目標値にしている）と前記各単位領域画像の代表値とを比較する。

- そして電流制御部 3 4 が、その比較結果に基づいて各
15 代表値が前記目標値に近づくように、対応する主光照射部 1 1 への供給電流を制御する。より具体的に電流制御部 3 4 は、前記個別光照射態様データをパラメータとして、特にはそこから得られる前記中心位置での明るさから、代表値と目標値との差が許容範囲となるように供給
20 電流を算出し出力する。

- この電流制御は、例えば一挙にかつ 1 回のみ行うようにしているが、供給電流の算出にあたって、主光照射部 1 1 による明るさ変化のみを考慮し、オーバーラップする近隣の光照射部 1 1 の影響を考慮していないため、代表
25 値と目標値との差が算出した結果のように許容範囲とな

らないおそれがある。その場合、許容範囲となるまで、繰り返してこれら各ステップを行うようにしてもよい。

(3) 検査照明動作

このようにして光照射装置 1 の光量調整が行われた後、
5 すなわちティーチングが終了した後、光照射装置 1 の光量を固定し、その光量でワークの表面検査が行われる。

このように本実施形態によれば、光照射部 11 に、製品の品質のばらつきや取付誤差等により各々光量や照射
10 角度に違いが若干生じていても、各光照射部 11 の対象領域への個別の光照射態様を光量制御に先立って予め計測しておき、その個別光照射態様に応じて各光照射部 11 を計算により制御するため、精密な制御ができるうえ、F B 制御のように収束するまで繰り返して制御を行う必要
15 が無く、迅速化も図り得る。

<その他の実施形態>

なお、本発明は上記実施形態に限られず、種々の変形が可能である。以下の説明において前記実施形態に対応する部材には同一の符号を付すこととする。

20 例えば、第 17 図に示すように、複数の撮像装置 2 を用いて広範囲の対象領域 A を分割して撮像する場合、隣り合う撮像装置 2 が前記対象領域 A の一部を重合して撮像する場合が生じる。この場合、重合した領域についてどちらの撮像装置 2 で得られた画像に基づいて光量制御
25 するのかが問題となる。その場合、予め撮像装置 2 に優

先順位をつけておき、重合する対象領域 A について、優先順位の高い方の撮像装置 2 で得られた画像に基づいて対応する前記光照射部 1 1 の光量を制御するとともに、優先順位の低い方の撮像装置 2 が撮像する対象領域 A について、前記重合する領域の画像を基準としてその他の領域に対応する光照射部 1 1 の光量を制御するようにしておくことが好ましい。

具体的に第 1 8 図、第 1 9 図を参照して説明する。

第 1 8 図は、最も端に位置する撮像装置 2 に最も高い優先順位をつけた場合を示している。この場合、まず当該撮像装置 2 で得られた画像に基づいて、対応する光照射部 1 1 (具体的には図中光照射部 N O 1、光照射部 N O 2、光照射部 N O 3) の光量を光量制御部 3 が行う。この結果、重合部分に対応する光照射部 N O 3 も制御が行われるため、その光量が確定する。次に優先順位の 2 番目に高い隣の撮像装置で得られた画像に基づいて対応する光照射部 1 1 (具体的には図中光照射部 N O 3、光照射部 N O 4、光照射部 N O 5) の光量を光量制御部 3 が行う。このとき、すでに光照射部 N O 3 の光量は確定しているため、これについての制御は行わず、その光照射部 N O 3 に対応する画像を基準として、その他の領域に対応する光照射部 1 1 (具体的には図中光照射部 N O 4、光照射部 N O 5) の光量を制御する。さらに隣に撮像装置 2 がある場合には、その撮像装置 2 が次に優先順位の高いものとなり、同様の手順で次々と光照射部 1 1

を制御していく。

第 19 図は中間部に位置する撮像装置 2 に最も高い優先順位をつけた場合を示している。この場合も、まず当該撮像装置 2 で得られた画像に基づいて、対応する光照射部 11 (具体的には図中光照射部 NO 3、NO 4、NO 5) の光量を光量制御部 3 が行う。この結果、重合部分に対応する光照射部 NO 3、NO 5 も制御が行われるため、その光量が確定する。次に優先順位の 2 番目に高い両隣の撮像装置 2 で得られた画像に基づいて対応する光照射部 11 (具体的には図中光照射部 NO 1、NO 2、NO 3、NO 5、NO 6、NO 7) の光量を光量制御部 3 が行う。このとき、すでに光照射部 NO 3、NO 5 の光量は確定しているため、これについての制御は行わず、その光照射部 NO 3、NO 5 に対応する画像を基準として、その他の領域に対応する光照射部 11 (具体的には図中光照射部 NO 1、NO 2、NO 6、NO 7) の光量を制御する。また、さらに隣に撮像装置 2 がある場合には、その撮像装置 2 が次に優先順位の高いものとなり、同様の手順で次々と対応する光照射部 11 を制御していく。

すなわち、最も優先順位の高い撮像装置 2 を設定しておけば、あとは、隣り合うものから順に優先順位が設定され、その順で光量制御が次々に行われることとなる。

したがってこのようにしておけば、重合する領域について光照射部 11 の制御が確実に行えるうえ、各撮像装

置 2 から、互いに明るさの統一化された画像を一挙に得ることができる。

一方、各撮像装置で得られる画像にそれぞれ統一を必要としないのであれば、各撮像装置で得られた画像に基づいて、対応する光照射部をそれぞれ独立して制御するとともに、重合する部分については、予め定めたいずれかの撮像装置での画像にのみ基づいて光量制御し、他方の撮像装置で得られた画像についてその重合部分は未参照とすればよい。

10 また、光照射装置に、隣り合う光照射部の間隙に依存する光量むらを緩和する光量むら緩和部材を設けてもよい。この光量むら緩和部材としては、例えば前記ライン状の光照射装置であれば、ライン方向と直交する向きに延びる凹溝又は凸条を複数有したレンチキュラーレンズ
15 等が好ましい。

ワークが BATCH である場合などにおいて、CCD 等の受光素子を面状に配置したエリア撮像装置に対しても、本発明の適用は可能である。この際、光照射部を平面状において縦横に複数並べ設けた光照射装置(図示しない)
20 や、第 20 図に示すように光照射部 11 を部分凹球面に複数並べ設けた光照射装置 1 等を利用することができる。前者の場合であれば例えば第 21 図、後者の場合であれば例えば第 22 図に示すように対象領域 A を同図の点線で区切るような単位領域 U_A に区成すればよい。さらに
25 その場合に用いる光量むら緩和部材としては、例えば光

拡散板を挙げることもできる。

もちろん、ワークに透光性がなく反射照明を利用する検査であっても同様に本発明を適用することができるし、光照射装置が光ファイバを介さず直接LEDで光を照射するものであっても構わない。

また各LED又は各光ファイバの光射出端それぞれを光照射部とし、よりきめの細かい光量制御をすることも可能である。

さらに、光量制御部を構成する各部の配置は自在に変更可能であり、これらが一体に存在する必要はない。例えば光量制御部のうち、電源及び電流制御部を光照射装置側に設け、前記比較部から電流制御部への比較結果信号を信号ケーブルにより伝達するようにしてもよい。このようにすれば太い電源ケーブルを多数本使用する必要がなくなり、軽量化を図れる。もちろん、この光量制御部の各部を、デジタルやアナログ回路を用いて構成しても良いし、コンピュータを用いてソフトウェアを利用するようにしてもよい。

加えて、光量制御に関して、前記実施形態においては、初期ティーチングにおいてのみ制御を行っていたが、例えば、間欠的に制御を行ってもよいし、検査中においても常に連続的に光量制御するようにしても構わない。このようにすれば、ワークが変わったり、機種が変更されても迅速な対応が可能であるし、照明の劣化を補って安定した照明が可能となる。

さらに単位領域画像の明るさには、対応する光照射部以外の他の光照射部の影響もあるところ、その影響をも考慮し、単位領域画像の明るさ制御に他の光照射部をも加えて制御するようにしても構わない。その場合、あらかじめ1つ1つ光照射部を点灯させて、他の単位領域への光照射影響を測定しておくことが望ましい。

また、第23図に示すように、光照射装置1におけるLED5をケーシング7に直接取り付けるようにし、光ファイバ6をケーシング内部に配設するようにしてもよい。

このようにすれば、多数の光ファイバからなる重いファイバ束を外部にとり回す必要がなくなるため、軽量化や使い勝手の向上に寄与し得る。なお、同図では、各照射部11毎の境界壁を排除し、より均一な光が得られるように構成している。

各光照射部による光照射範囲の重合部分は、少ない方が制御が容易になるが、これとは逆に光照射部を非常に狭いピッチで並べ設け、重合部分を多くすることにより、例えば明るさ分布の均一性を高めるなど、明るさ分布を非常に滑らかに制御することができる。

さらに第2実施形態において、個別光照射態様データに含まれる明るさ情報を、位置、供給電力、光照射部識別子をパラメータとしたテーブルで記憶するようにしていたが、例えば中心位置での明るさ情報のみを、供給電力、光照射識別子をパラメータとして記憶するようにしておき、光量制御の際に、中心位置から離れた場所での

明るさ情報を、明るさ分布データに比例するとして都度算出するようにしてもよい。

その他本発明は、上記図示例に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

5

産業上の利用可能性

以上に詳述したように、本発明によれば、画像処理装置側におけるシェーディング補正等の画像補正を不要又は可及的に減少させることができるため、その補正の際の画像劣化等に起因する検査精度の悪化を防止できる。

また画像処理装置が本来の検査に必要な画像処理に集中できるため、検査時間の短縮や検査精度の向上を大幅に促進させることができるようになる。

10

請 求 の 範 囲

1 . ワークに設定された所定対象領域に光を照射する光
照射装置と、その対象領域を撮像し、得られた対象領域
画像を、表面検査の目的で画像処理装置に出力する撮像
5 装置とを備えたものであって、

前記光照射装置が、独立して光量調整可能な複数の光
照射部を有するものであるとともに、前記撮像装置が出
力した対象領域画像における各部の明るさが所定の目標
値に近づくように、前記光照射部の光量をそれぞれ制御
10 する光量制御部をさらに備えていることを特徴とする光
量調整システム。

2 . 前記光量制御部が、前記対象領域画像各部の明るさ
を均一にすべく、各光照射部の光量を制御するものであ
る請求項1記載の光量調整システム。

15 3 . 個々の光照射部からの光照射による前記対象領域上
での光照射態様を、個別光照射態様データとして予め前
記対象領域画像から取得し、所定の記憶領域に記憶する
個別光照射態様データ取得部をさらに備え、

前記光量制御部が、前記個別光照射態様データに基づ
20 いて前記光照射部の光量を制御するものである請求項1
又は2記載の光量調整システム。

4 . 前記個別光照射態様データが、所定電力を供給され
た各光照射部による対象領域上での光照射範囲及び明る
さ分布を少なくとも示すものである請求項3記載の光量
25 調整システム。

5 . 前記対象領域を複数の単位領域に区成するとともに、各単位領域について、当該単位領域を主として照射する光照射部を1つ対応付け、その光照射部を当該単位領域の主光照射部とするように構成している請求項1、2
5 、3又は4記載の光量調整システム。

6 . 前記単位領域と光照射部とを1対1に対応付けるように構成している請求項5記載の光量調整システム。

7 . 前記個別光照射態様データが示す各光照射部による光照射範囲に基づき、各単位領域に光を照射している光
10 照射部の数又は種類がそれぞれ異なるように、前記対象領域を複数の単位領域に区成するようにした請求項5又は6記載の光量調整システム。

8 . 前記個別光照射態様データが示す各光照射部による明るさ分布に基づき、各単位領域について最も光量を与
15 えている光照射部を当該単位領域の主光照射部とするようにしている請求項7記載の光量調整システム。

9 . 前記光量制御部が、前記対象領域画像を前記各単位領域の画像に分割する画像分割部と、各単位領域画像の明るさの代表値を算出する代表値算出部と、あらかじめ
20 定められている明るさの目標値と前記各単位領域画像の代表値とを比較する比較部と、前記比較部での比較結果に基づいて各代表値が前記目標値に近づくように、当該単位領域に対応する主光照射部の光量を制御する単位光量制御部とを備えたものである請求項5、6、7又は8
25 記載の光量調整システム。

10. 前記代表値算出部が、単位領域画像の平均の明るさを算出し、その値を代表値とするものである請求項9記載の光量調整システム。

11. 光照射装置が光照射部をライン状又は面状に並べ設けたものである請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の光量調整システム。

12. 光照射装置が隣り合う光照射部の間隙に依存する光量むらを緩和する光量むら緩和部材を備えている請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10又は11記載の光量調整システム。

13. 複数の撮像装置を備え、それら撮像装置によって前記対象領域を分割して撮像するようにしたものであって、

いずれか隣り合う撮像装置が前記対象領域の一部を重合して撮像する場合においては、重合する対象領域について、優先順位の高い方の撮像装置で得られた画像に基づいて対応する前記光照射部の光量を制御するとともに、優先順位の低い方の撮像装置が撮像する対象領域について、前記重合する対象領域の画像を基準としてその他の領域に対応する光照射部の光量を制御するようにしている請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12記載の光量調整システム。

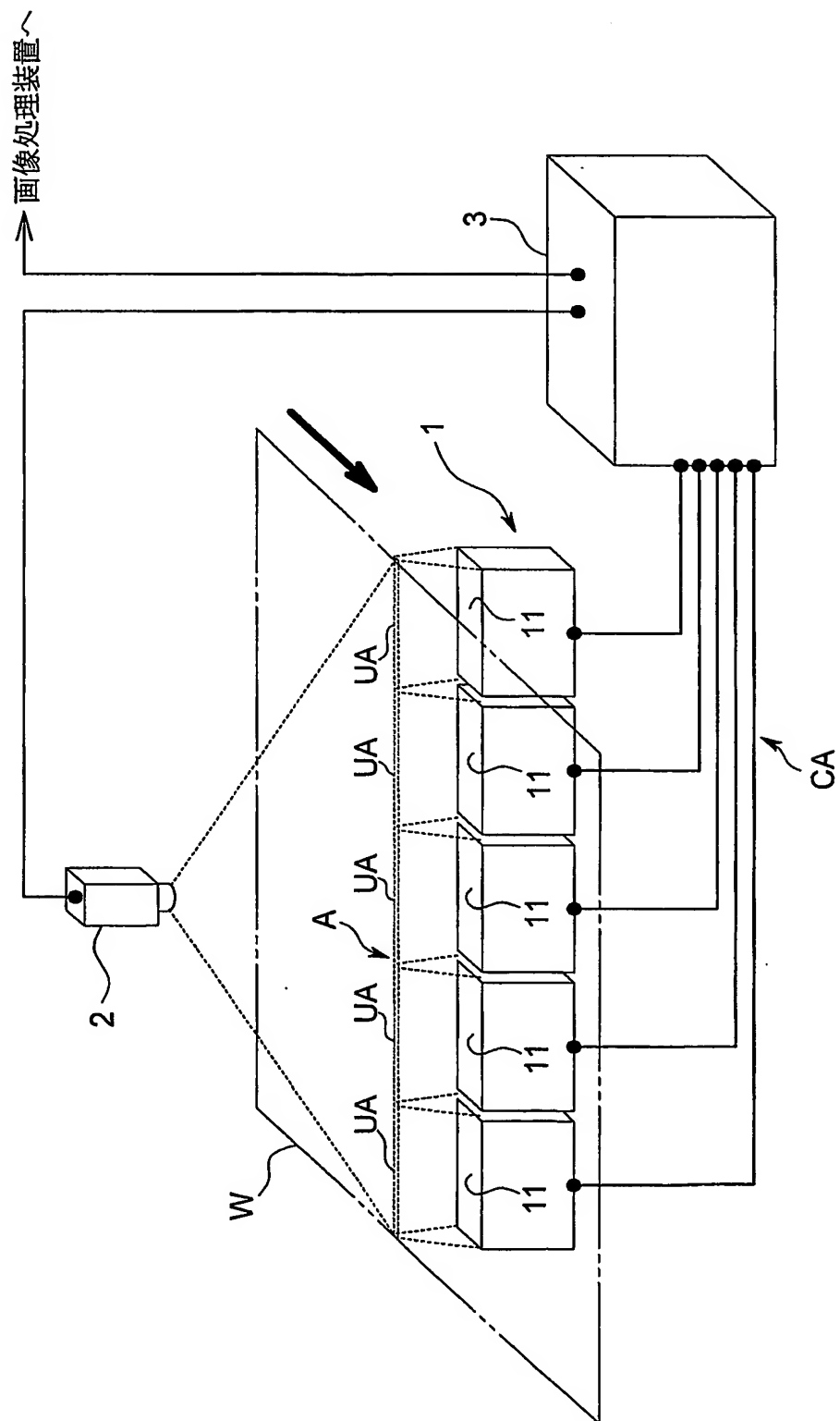
14. 独立して光量調整可能な複数の光照射部を有し、所定の対象領域に向かって光を照射する光照射装置と、前記対象領域をレンズを介して撮像し、撮像した画像

である対象領域画像を出力する撮像装置と、

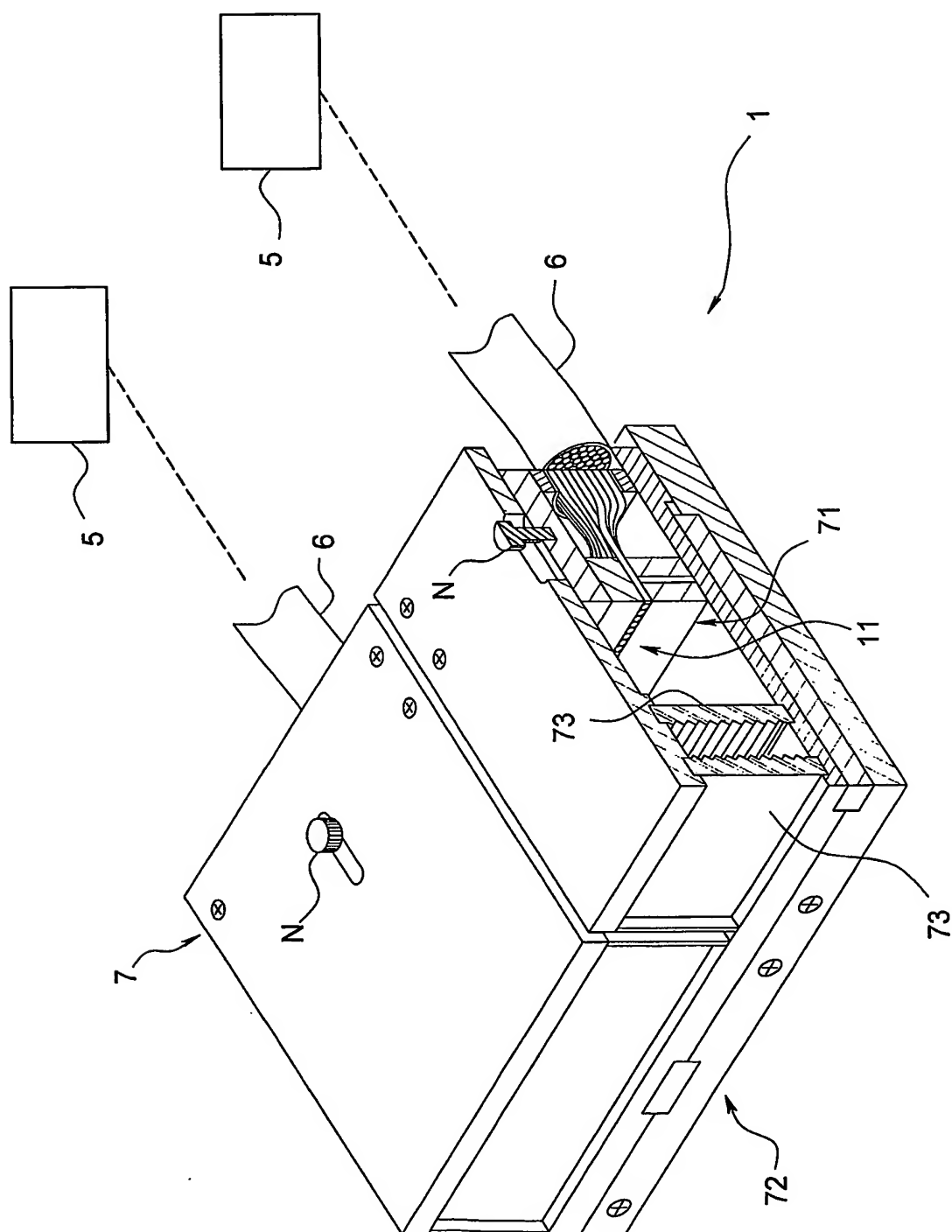
前記撮像装置が出力した対象領域画像における各部の明るさが所定の目標値に近づくように、前記光照射部の光量をそれぞれ制御する光量制御部とを備えた光量調整

5 システム。

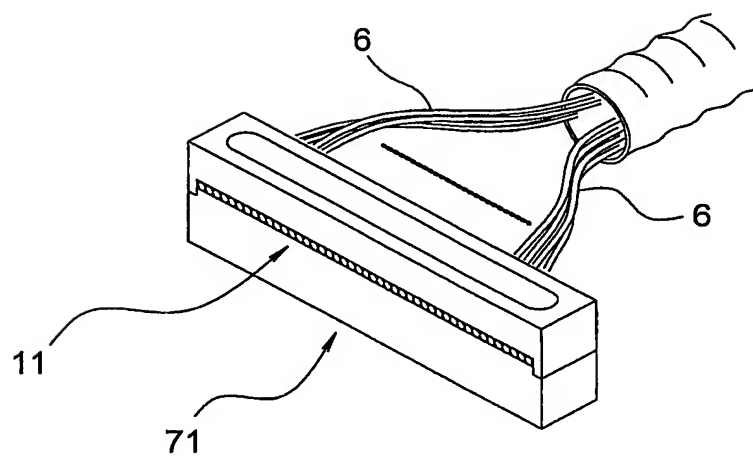
第1図



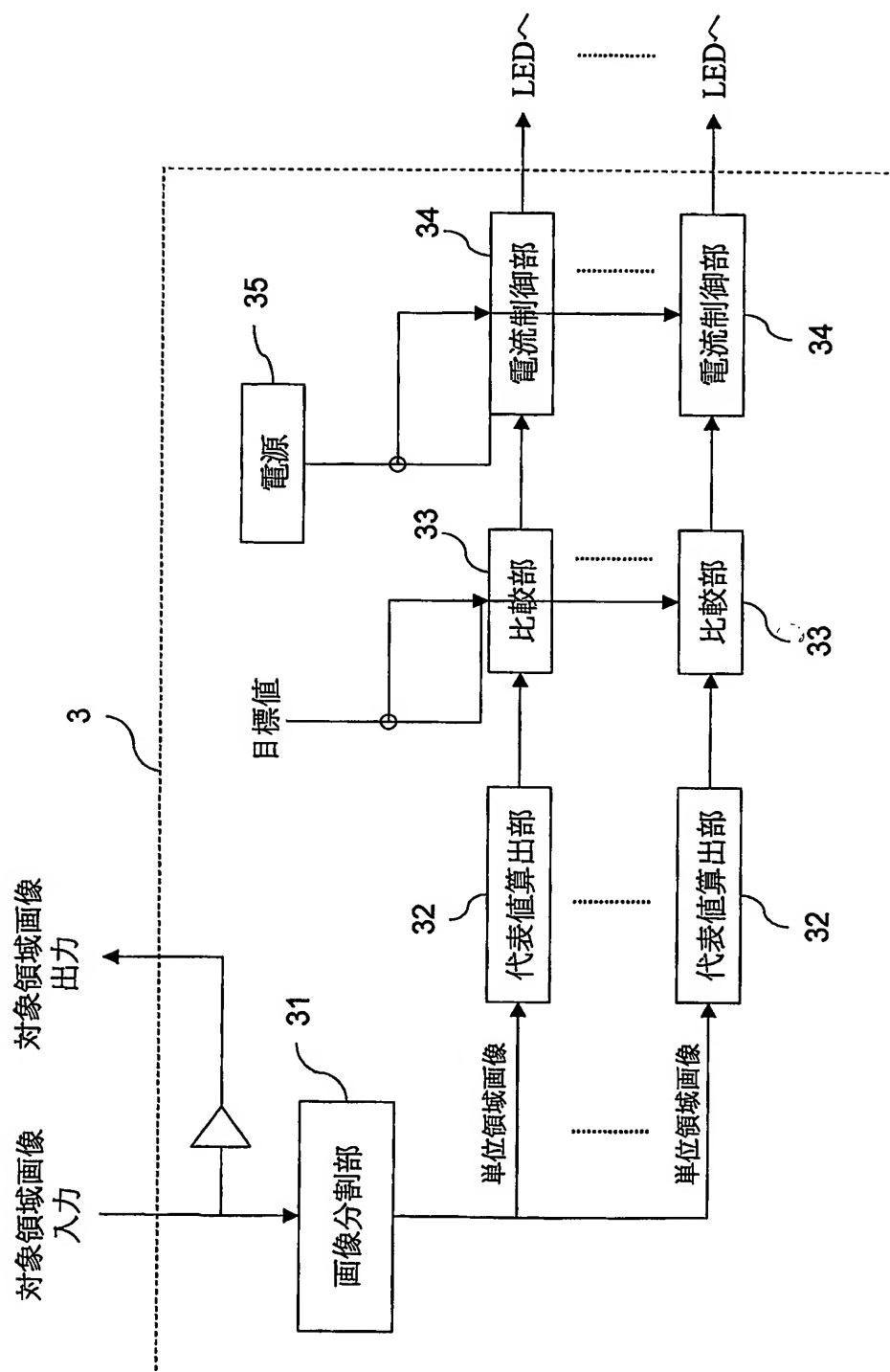
第2図



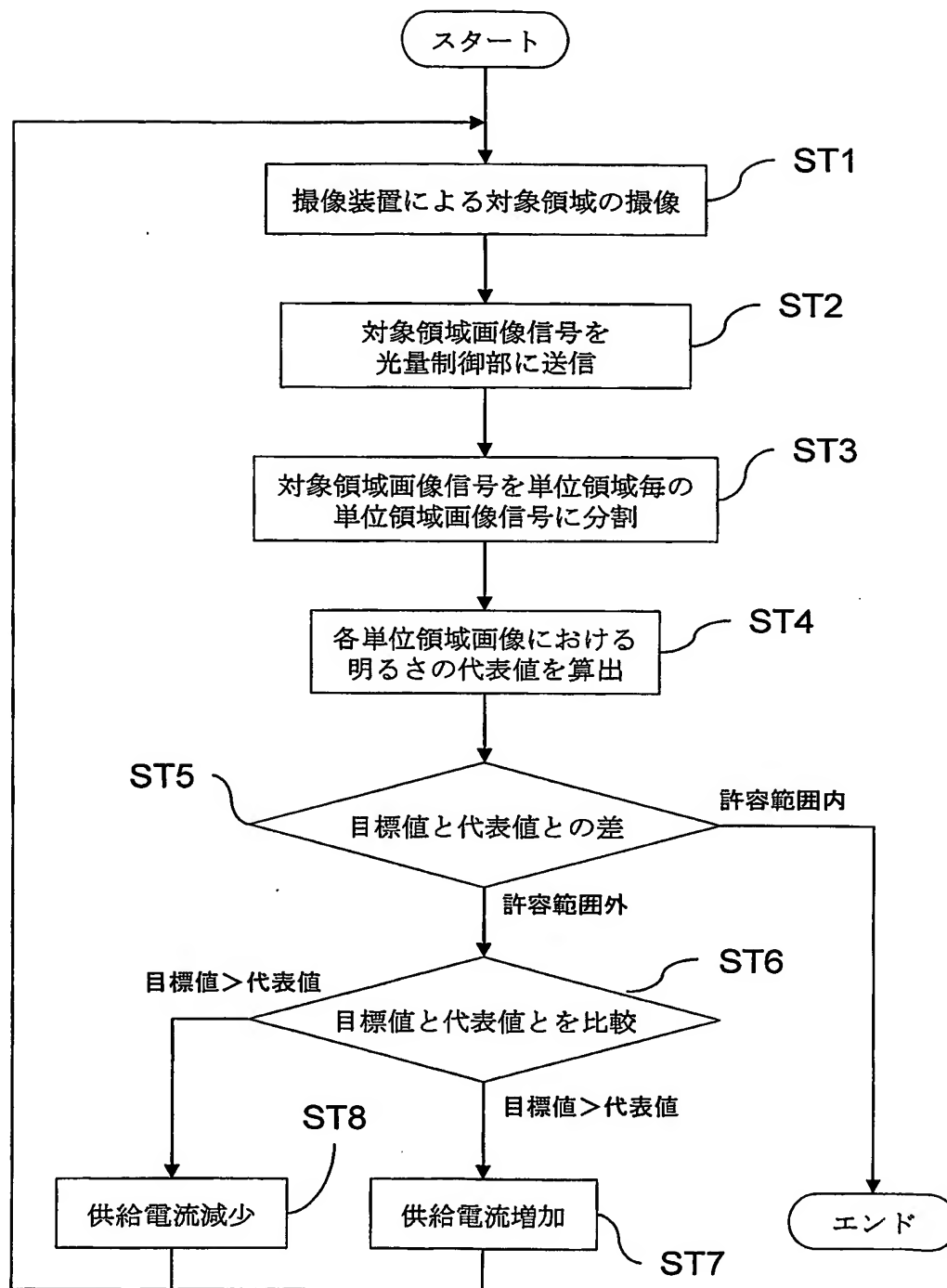
第3図



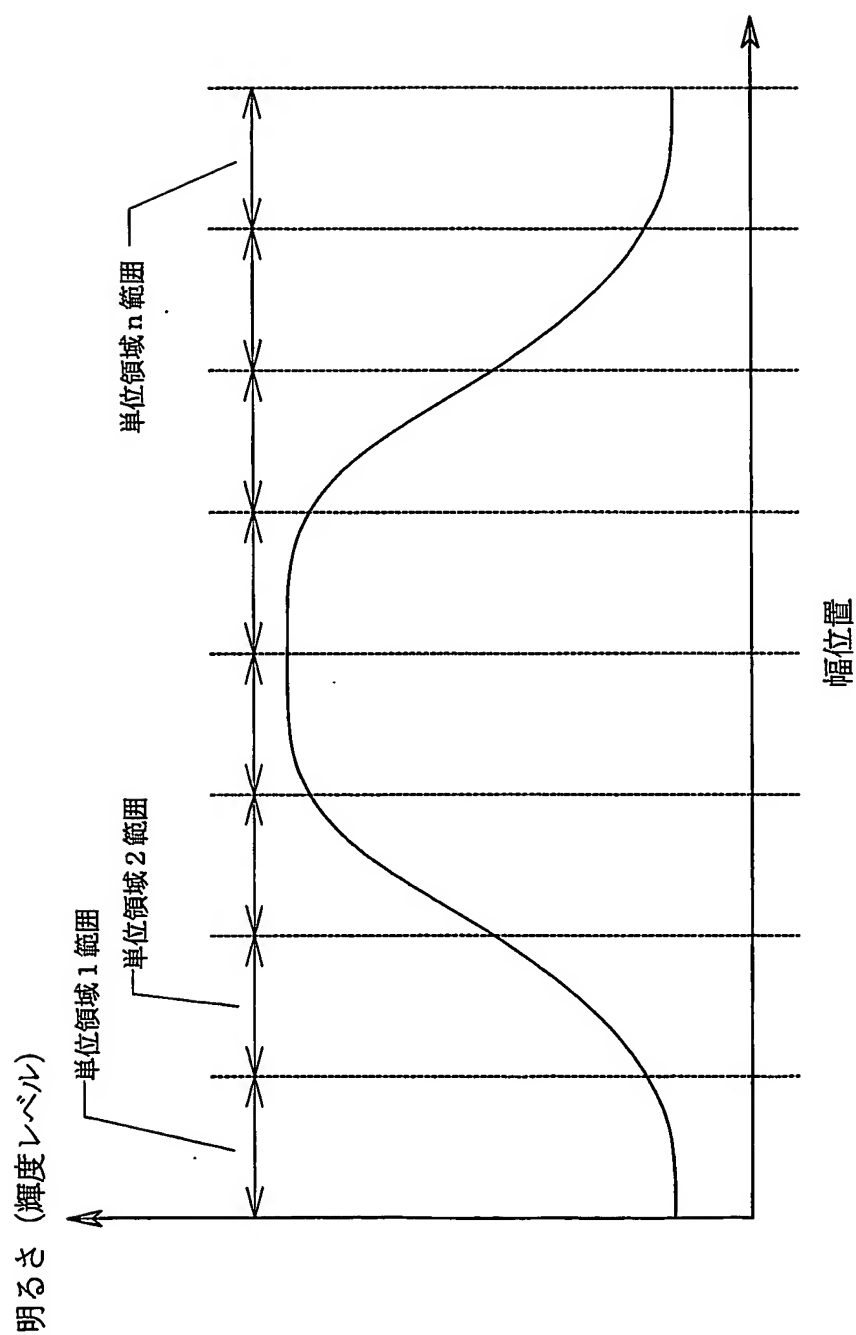
第 4 図



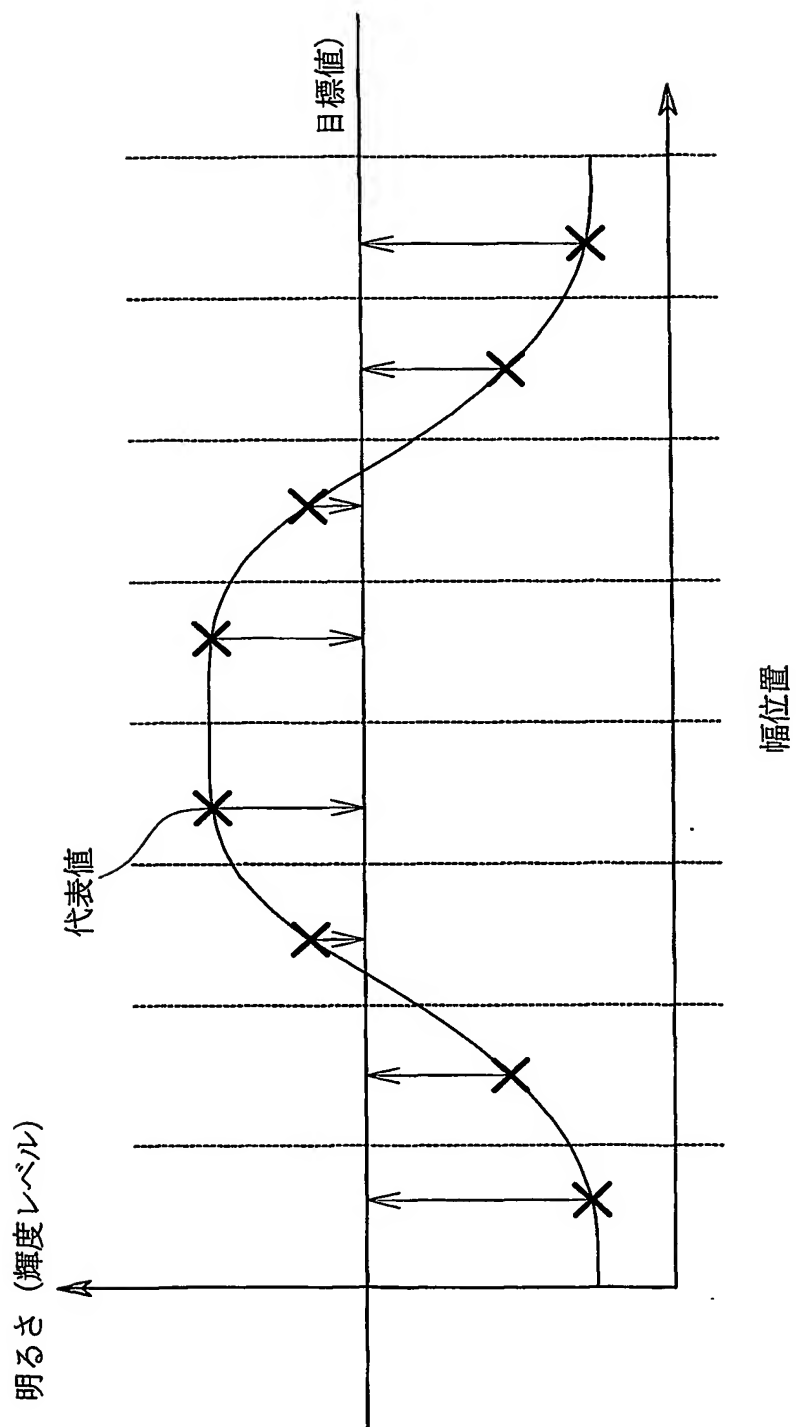
第5図



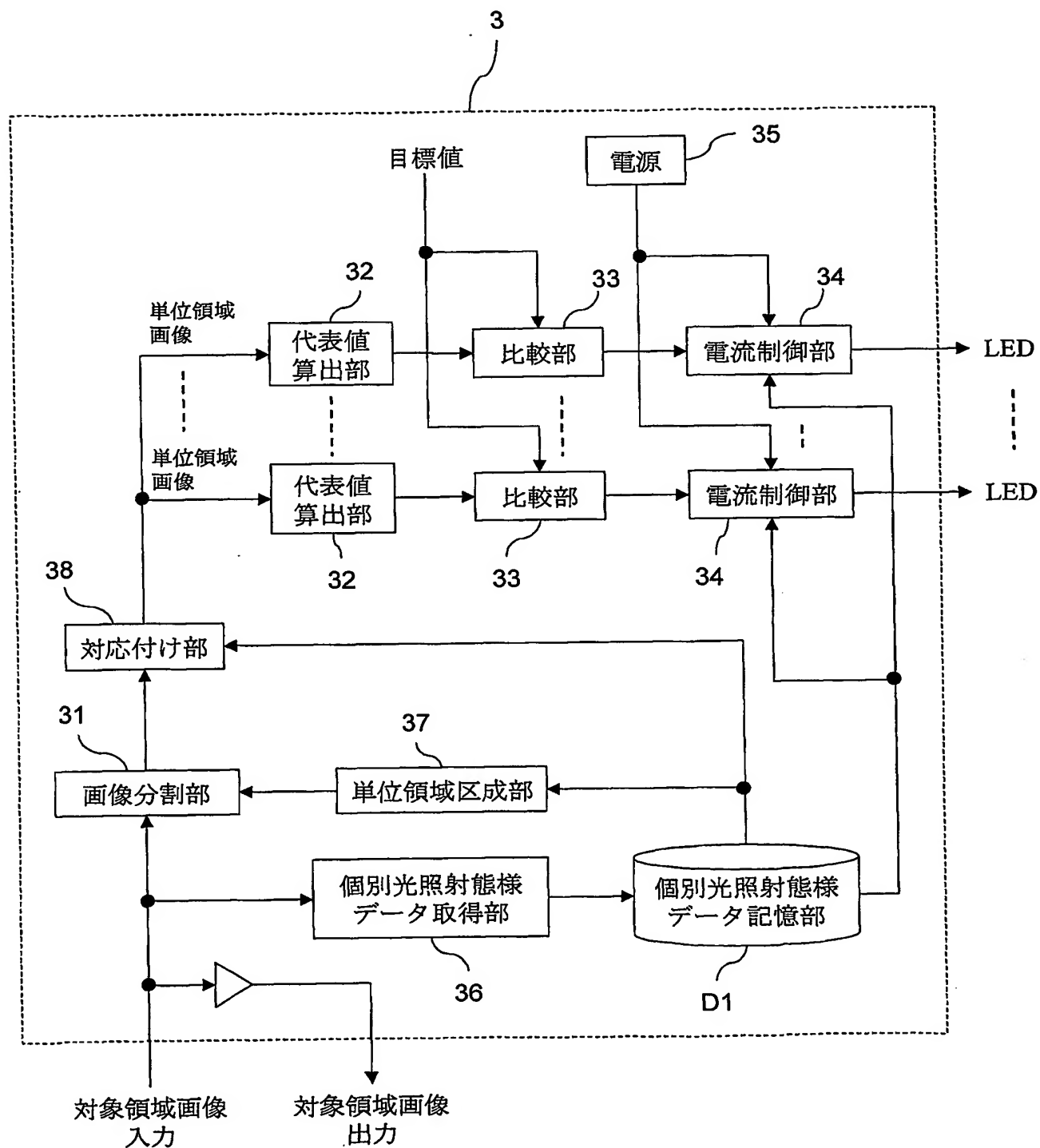
第 6 図



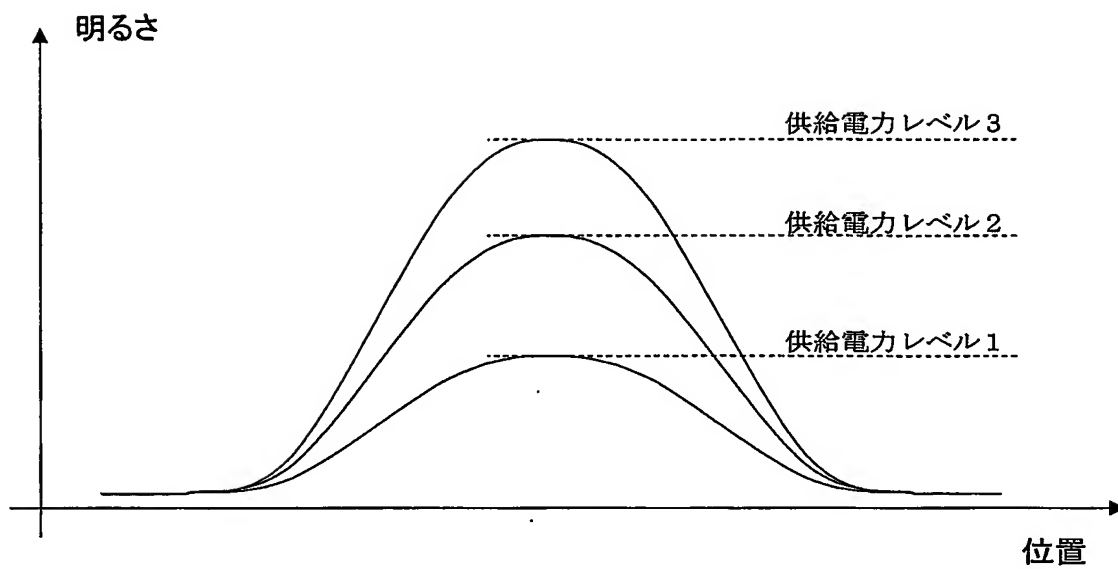
第7図



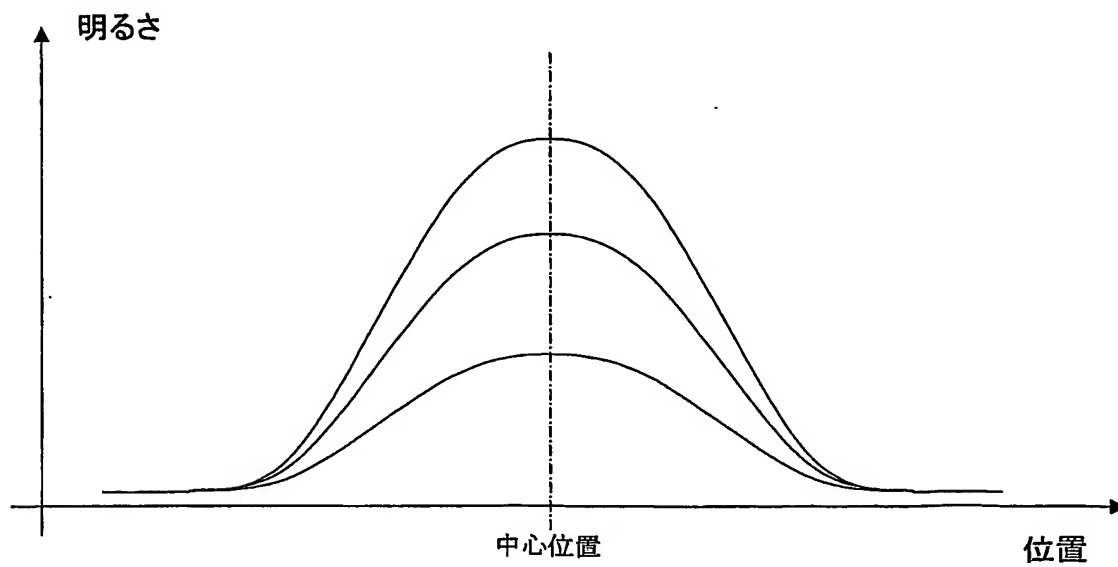
第 8 図



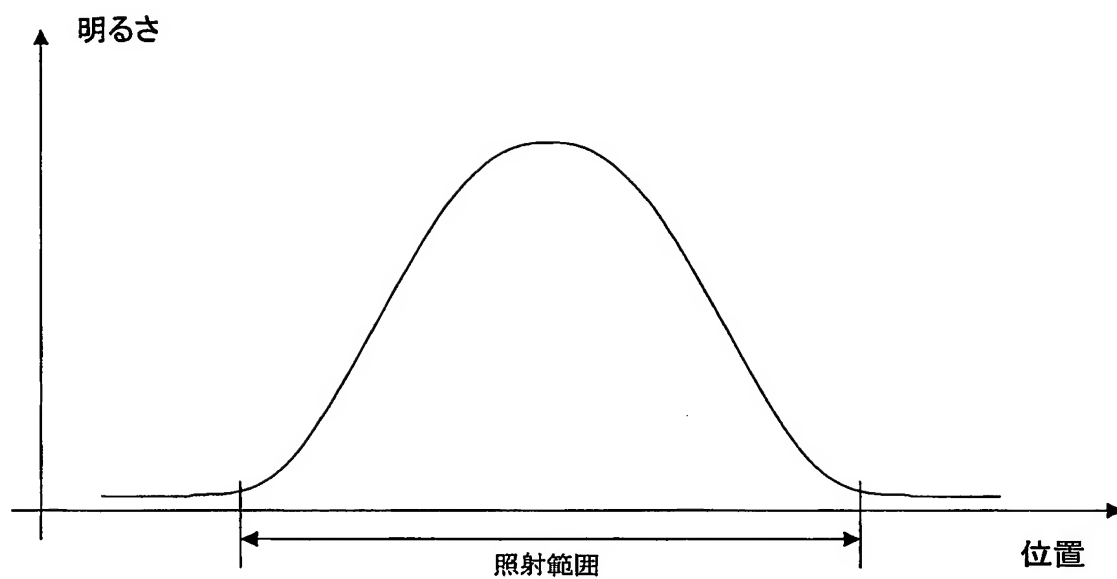
第 9 図



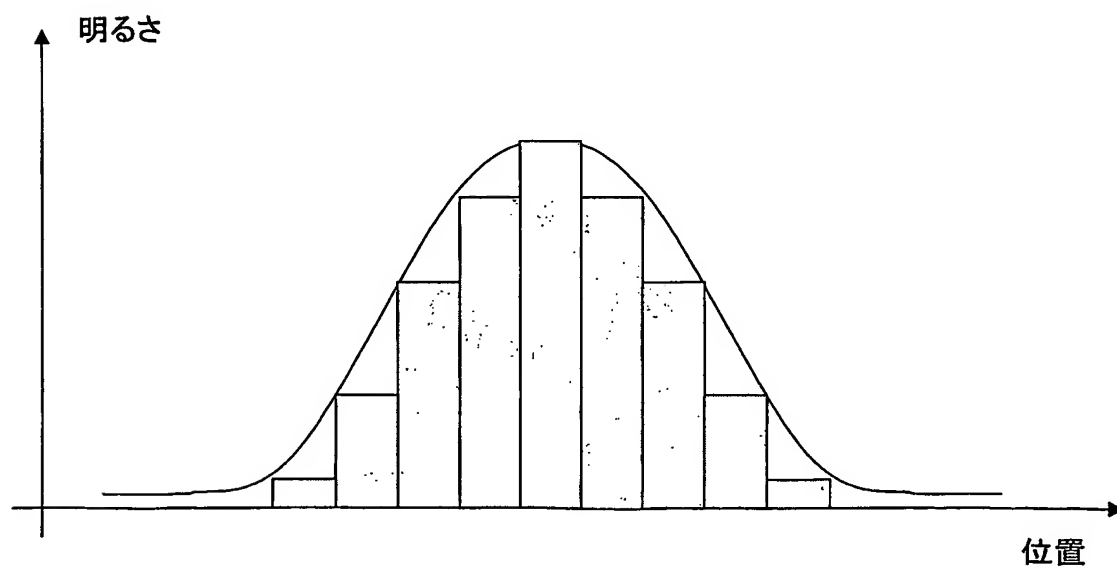
第 10 図



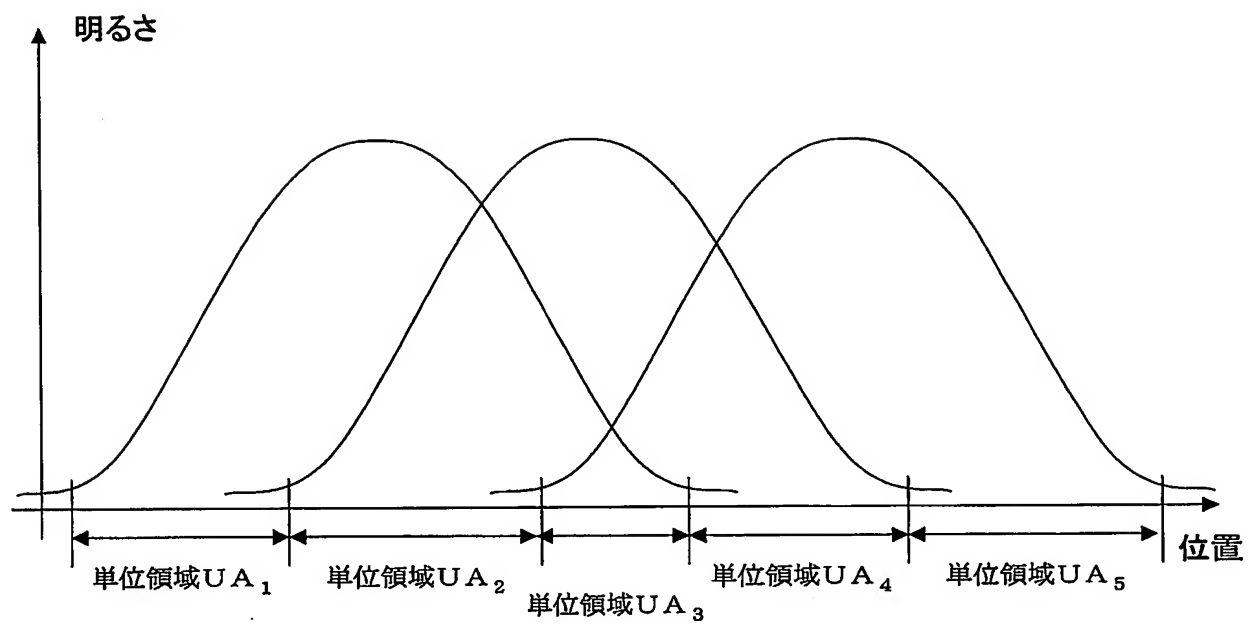
第 1 1 図



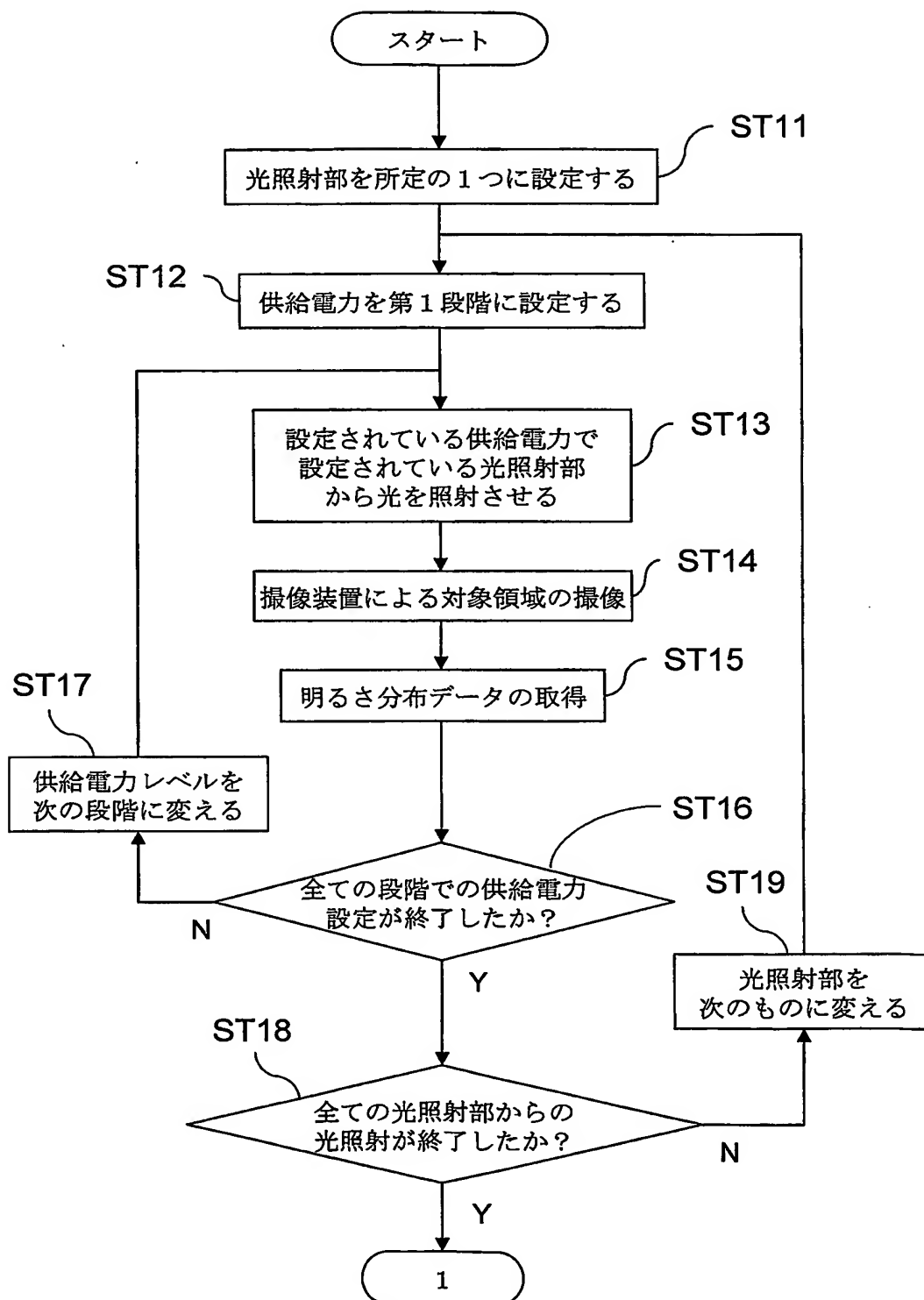
第 1 2 図



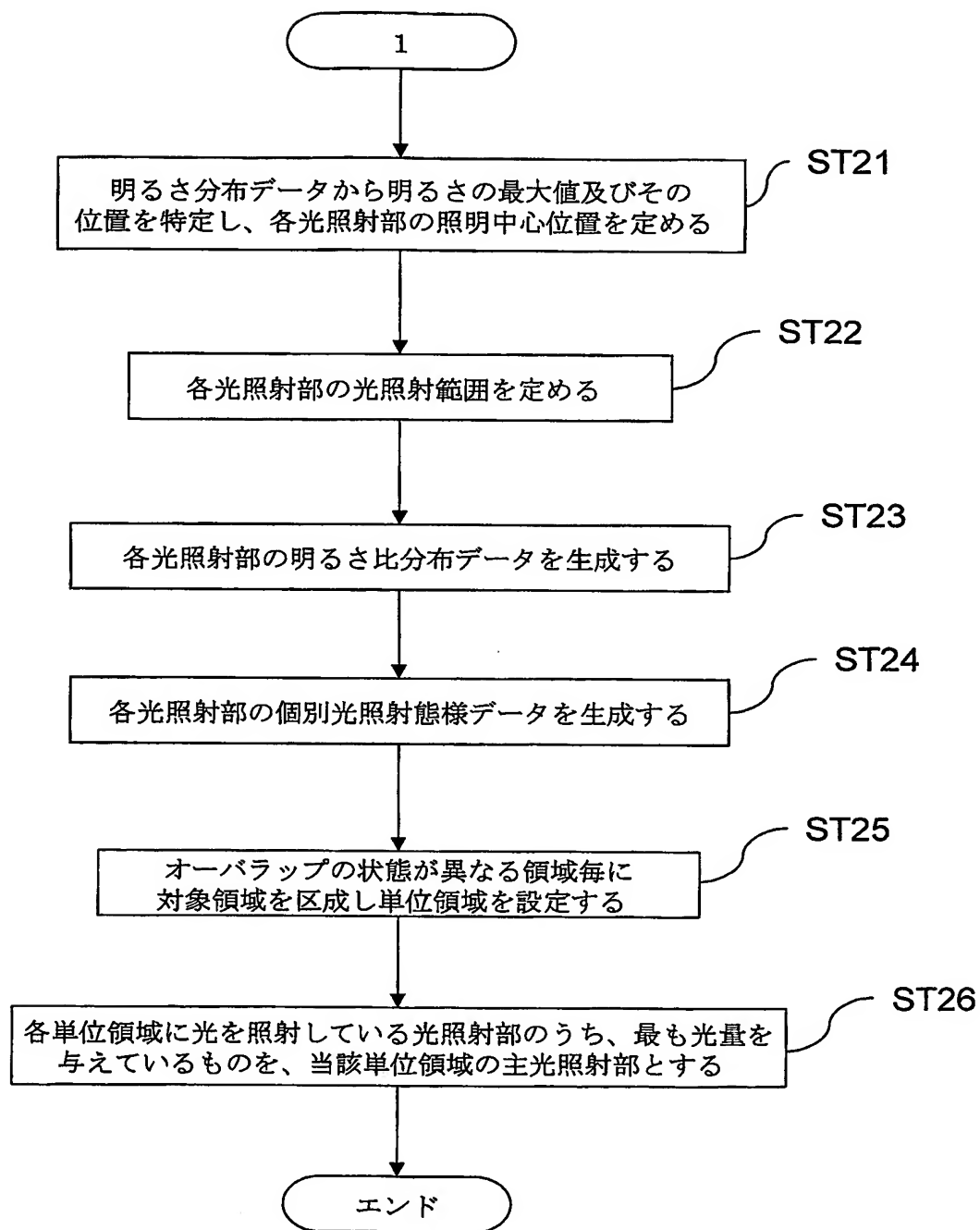
第 1 3 図



第 1 4 図



第 1 5 図



第 1 6 図

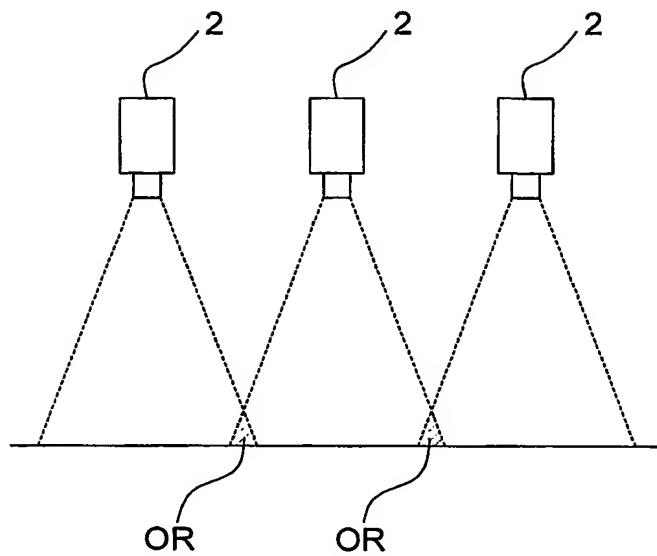
個別光照射態様データ (テーブル) 例

光照射部識別子	中心位置	照射範囲
A	20	10~30

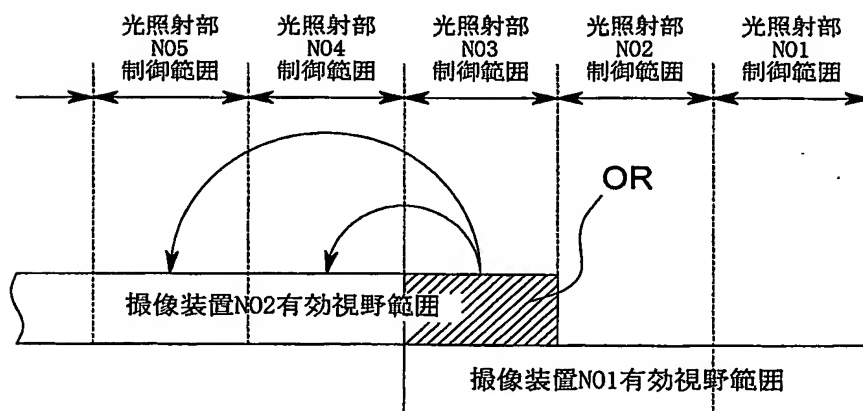
位置 電流	00	01	02	09	10	11	19	20	21	29	30	31	98	99
001	00	00	00	01	01	01	03	03	03	01	01	01	00	00
002	00	00	00	01	01	01	03	03	03	01	01	01	00	00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
249	00	00	00	01	03	06	260	262	260	07	03	01	00	00
250	00	00	00	01	03	07	261	263	261	08	04	01	00	00

明るさ

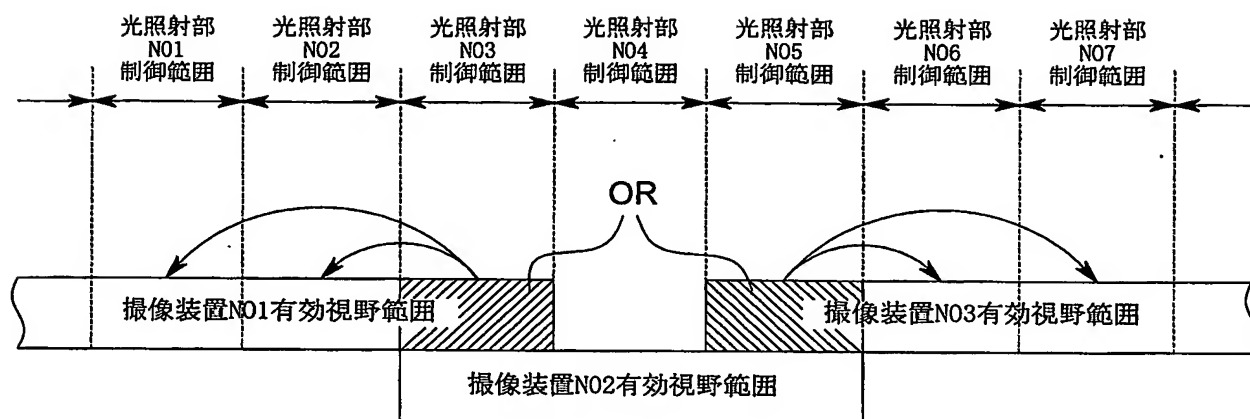
第 1 7 図



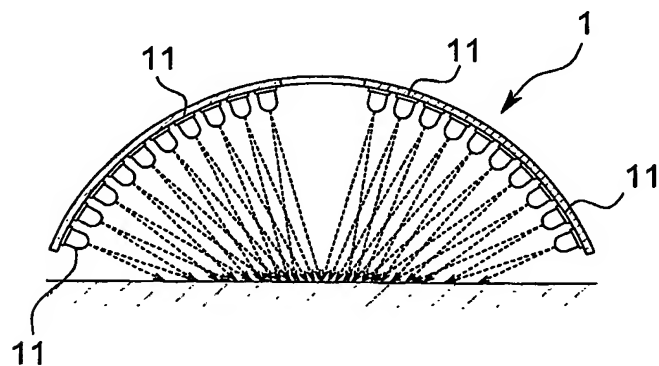
第 1 8 図



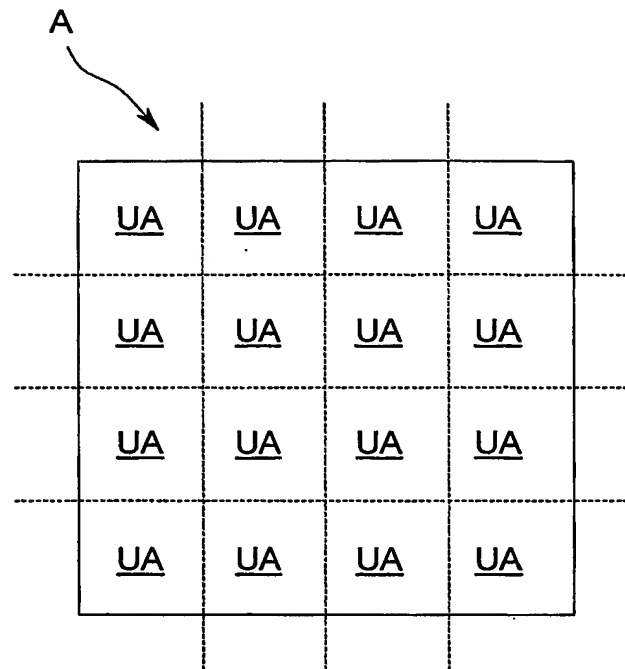
第 1 9 図



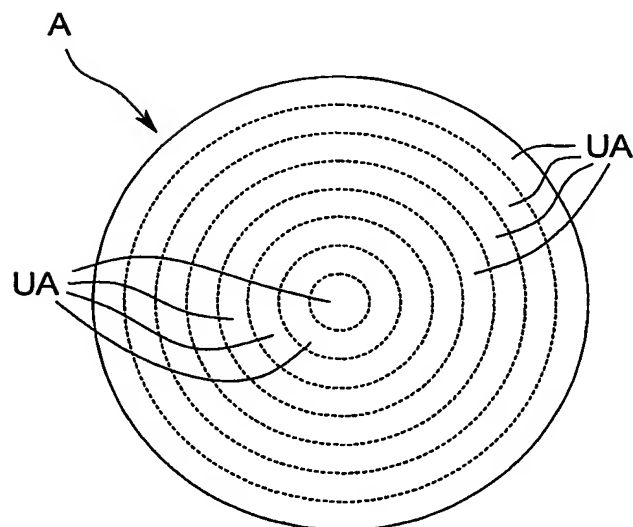
第 2 0 図



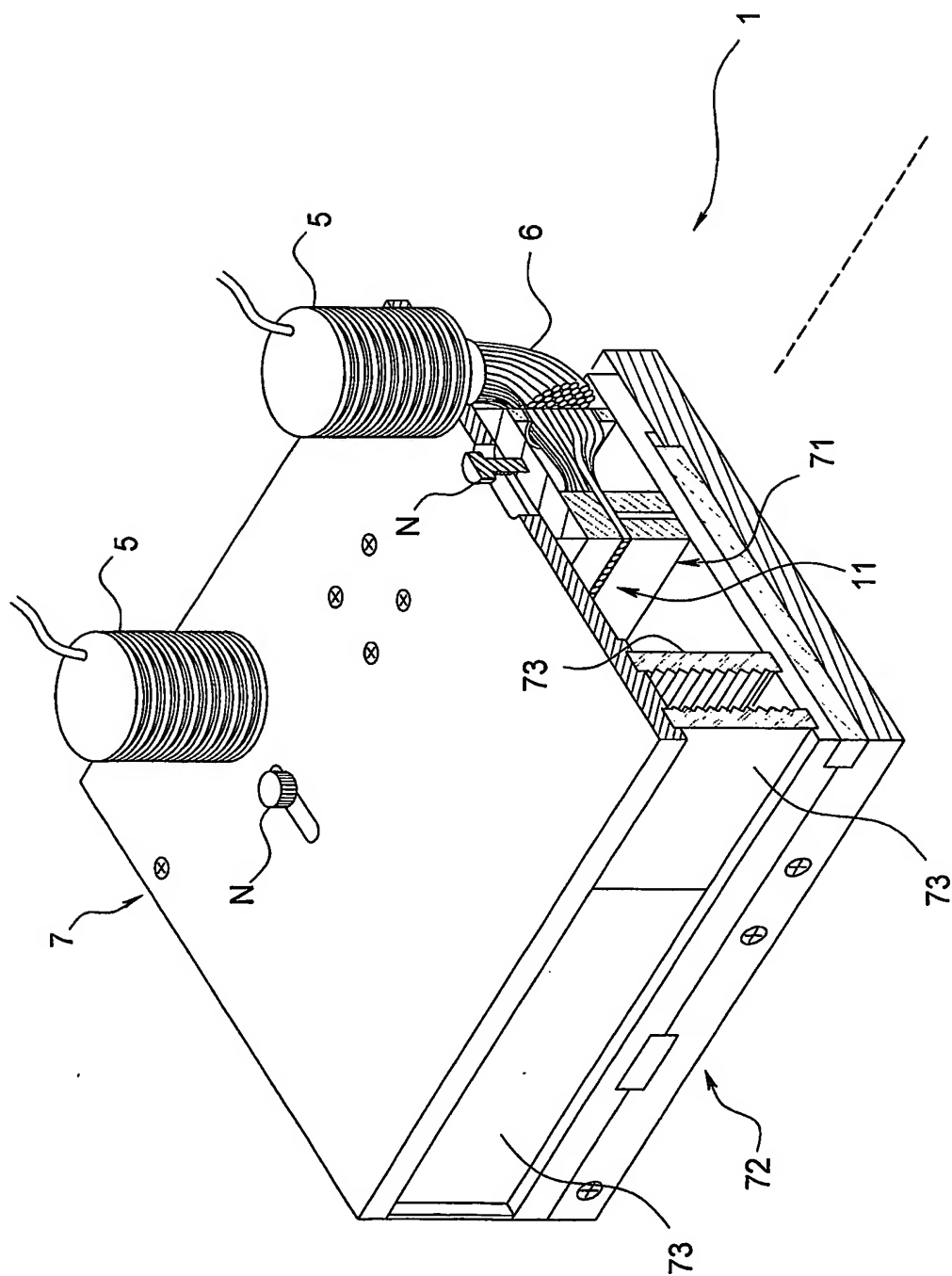
第 2 1 図



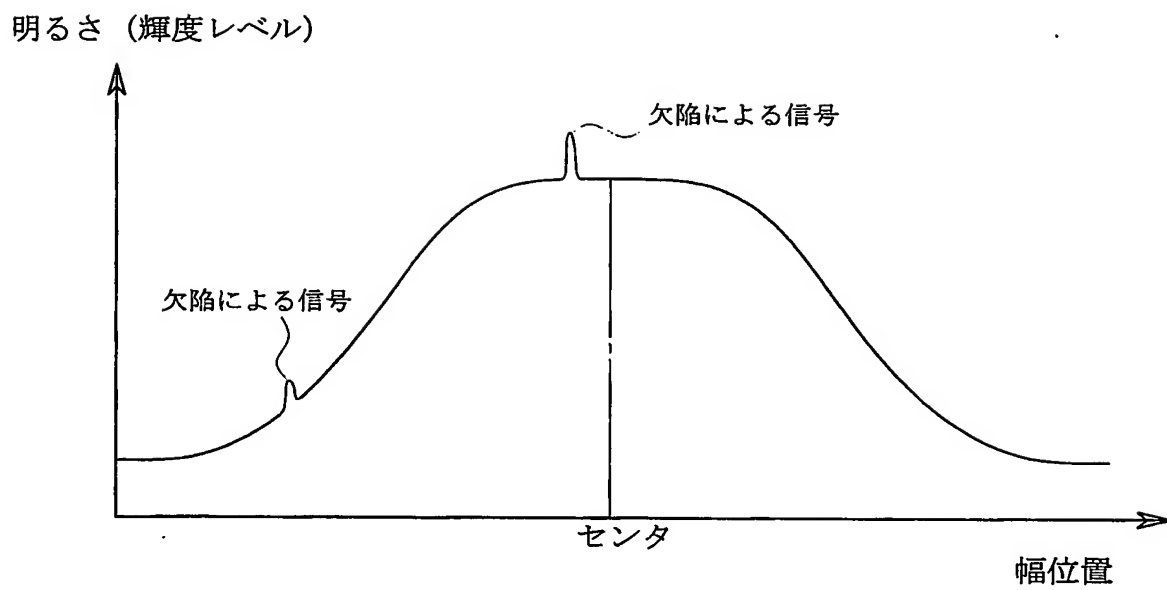
第 2 2 図



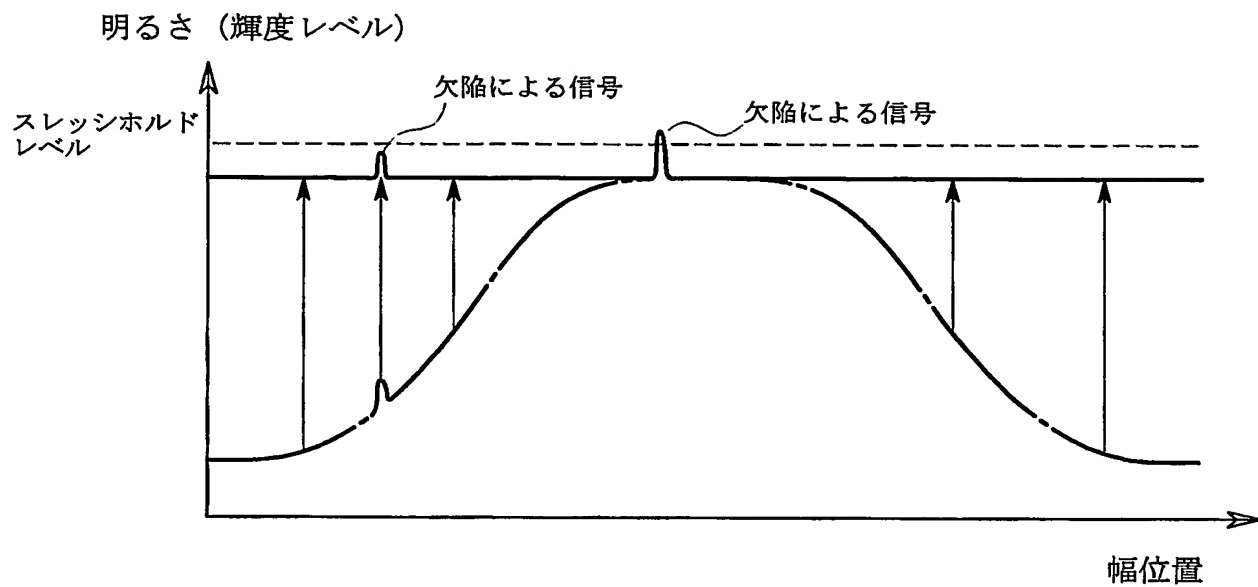
第 23 図



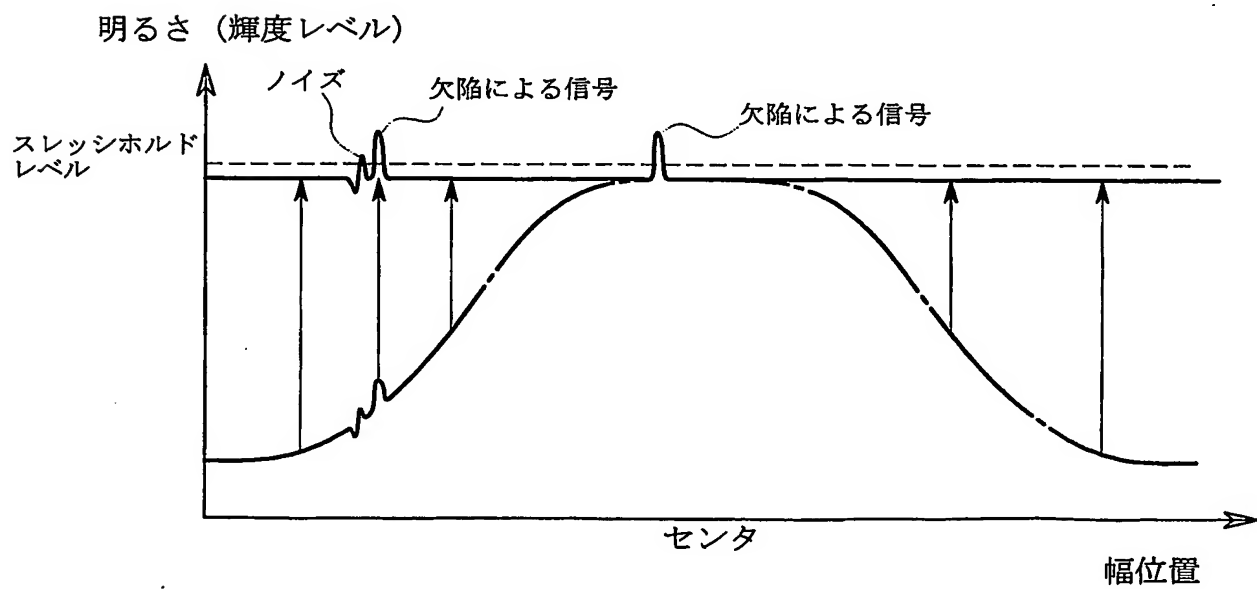
第 2 4 図



第 2 5 図



第 2 6 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N21/84

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N21/84-21/958, G06T1/00, H04N1/04-1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 1-297534 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 November, 1989 (30.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 11, 12, 14
X	JP 4-248449 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 03 September, 1992 (13.09.92), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 9, 11, 14
A	JP 63-184171 A (Omron Tateisi Electronics Co.), 29 July, 1988 (29.07.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-5, 9, 14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 February, 2004 (12.02.04)

Date of mailing of the international search report
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01N21/84			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G01N21/84-21/958, G06T1/00, H04N1/04-1/20			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 1-297534 A (松下電器産業株式会社) 1989. 11. 30, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1, 2, 11, 12, 14	
X	JP 4-248449 A (住友重機械工業株式会社) 1992. 09. 03, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1, 2, 5, 9, 11, 14	
A	JP 63-184171 A (立石電気株式会社) 1988. 07. 29, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1-5, 9, 14	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 12. 02. 04		国際調査報告の発送日 24. 2. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 田邊 英治 電話番号 03-3581-1101 内線 3290	